

# INTERPRETAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA RIBEIRA DAS MERCÊS E AFLORAMENTOS DE TUFO CALCÁRIO ASSOCIADOS (ALGARVE CENTRAL)

**Paulo GUERREIRO<sup>1</sup>, Lúcio CUNHA<sup>2</sup>, Carlos RIBEIRO<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Coimbra,*

*Email: pauloguerreiro@gmail.com*

*<sup>2</sup>Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Coimbra,*

*Email: luciogeo@ci.uc.pt*

*<sup>3</sup>Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora,*

*Email: cribeiro@uevora.pt*

## PALAVRAS-CHAVE

Geomorfologia cársica, hidrologia, tufos calcários, esboço geomorfológico, Algarve

## RESUMO

A área da flexura de Algibre apresenta-se carsificada, sendo uma área de recarga para os aquíferos formados no seu interior que, em alguns casos estão conectados com os da área envolvente. Aqui, as superfícies aplanadas e o carso nu e subcutâneo das formas de relevo mais salientes são importantes para a recarga de um aquífero cujas águas têm tendência incrustante. Uma recarga eficaz é importante para a manutenção das exurgências com capacidade para a formação destes afloramentos de tufo calcário, como é o caso do Olho de Paris. A informação recolhida é sintetizada através de um esboço geomorfológico.

## KEYWORDS

Karst geomorphology, hidrology, tufa, geomorphological sketch, Algarve

## ABSTRACT

Algibre's flexure is karstified, and corresponds to the recharge area of the aquifers, some of them connected to the neighboring aquifers. The plain surfaces and bare and soddy karst from the highest morphological features are important in the recharge process of the aquifer which percolating water has a tendency to promote the development of incrustations. An effective recharge is important to keep the incrustating springs active, like the Olho de Paris example. The gathered information is synthetized in a geomorphological sketch.

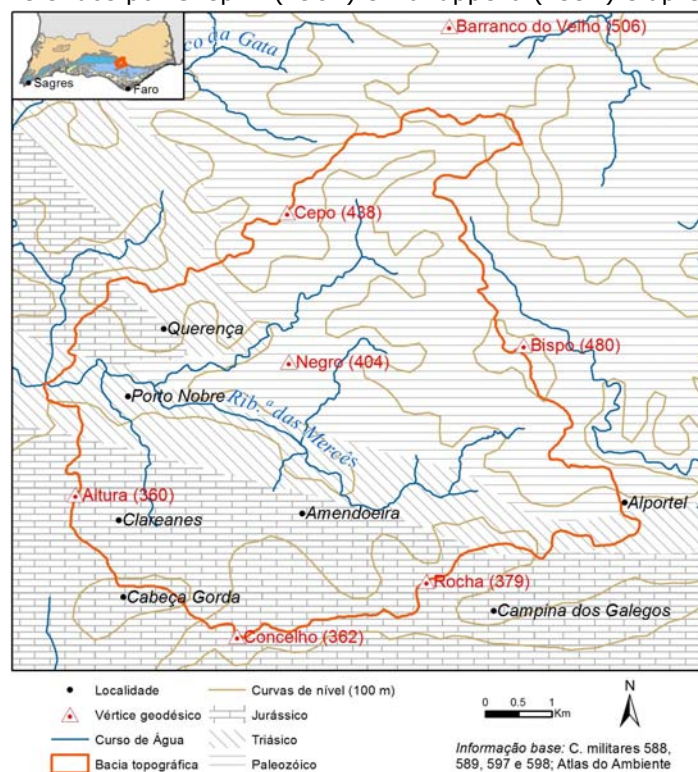
## 1. INTRODUÇÃO

A posição, geometria e a relação entre depósitos fluviais são componentes importantes para a interpretação da evolução dos ambientes continentais da geomorfologia regional. Do conjunto dos depósitos fluviais, os que apresentam desenvolvimento de tufos calcários são especialmente importantes na interpretação paleoambiental, não só por reflectirem o seu ambiente de formação (Ordoñez *et al.*, 2005) mas também pela maior facilidade de datação quaternária U/Th e <sup>14</sup>C (Schwarcz e Latham, 1984; Frank *et al.*, 2006), recurso aos isótopos de <sup>18</sup>O e <sup>13</sup>C (Andrews, 2006),

análise paleobotânica e paleozoológica (Ali *et al.*, 2003), e pela expressividade dos mesmos na formação de terraços (Vázquez *et al.*, 2011; Carthew e Drysdale, 2003).

Deste modo, neste trabalho será apresentado o funcionamento hidrológico da área envolvente para a partir daí serem recolhidas ilações sobre a génese dos depósitos tendo em conta a sua posição e principais características.

Na orla meso-cenozóica algarvia existem diversos afloramentos de tufo calcário, como por exemplo nas rib.<sup>as</sup> da Asseca e das Mercês ou em Estoi, Loulé e Alte, sendo estes brevemente referidos por Crispim (1982) e Manuppella (1992) e apresentados por Guerreiro *et al.* (2010).



A nível nacional conhecem-se trabalhos sobre os afloramentos de Condeixa (Choffat, 1985; Mendes, 1974; Soares *et al.*, 1997; Gomes, 2000), Santiago do Cacém (Carvalho e Romariz, 1973; Gaida e Radtke, 1983).

O Algarve apresenta três grandes áreas morfológicas, em que os materiais da orla sedimentar (barrocal e litoral) assentam sobre os sedimentos Paleozóicos, contacto feito pelos arenitos de Silves (*s.l.*) (Manupella, 1992). A área de estudo localiza-se nas vertentes da flexura de Algibre, sendo a Norte que se encontram as litologias aquíferas que merecem maior destaque no objectivo deste trabalho.

Figura 1 – Enquadramento geográfico da rib.<sup>a</sup> das Mercês.

## 2. GEOMORFOLOGIA E SISTEMA HIDROLÓGICO ASSOCIADO

A Rib.<sup>a</sup> das Mercês é o curso de água estruturante da área, sendo que esta dá continuidade à rib.<sup>a</sup> de Algibre, a norte da flexura homónima. O sector norte da bacia é caracterizado por um elevado escoamento superficial na dependência da litologia, constituída essencialmente por turbiditos paleozóicos com declives elevados, onde a altitude e a proximidade do nível de base geral provocam uma erosão intensa responsável por inúmeros barrancos que se ramificam e encaixam, talhando vertentes convexo-rectilíneas abruptas (Feio, 1952). O sector Sul é completamente distinto, desenvolvendo-se predominantemente em calcários puros, dolomíticos e margosos, dolomias e em margas jurássicas, responsáveis por um relevo menos vigoroso (declives por vezes <3°) e com uma rede de drenagem superficial pouco densa, mesmo quando comparada com outras áreas carbonatadas da região. A área apresenta uma morfologia cársica marcada por diversas dolinas e sumidouros nas cotas mais elevadas (min. 260 m) e por exurgências nas cotas mais reduzidas (190-230 m).

Almeida (1985) identifica a unidade hidrogeológica correspondente às exurgências incrustantes da margem sul da rib.<sup>a</sup> das Mercês como “Campina de Cima-Amendoeira”, correspondendo o limite

Norte impermeável à Formação dos Arenitos de Silves. A principal área de recarga desta unidade corresponde sensivelmente à parte oriental do campo de megalapiás de Varejota-Malhada Velha e à continuação desta linha de relevos de carso nu e subcutâneo (localmente megalapiás) de Cabeça Gorda de Clareanes-VG Concelho-VG Rocha com algumas dolinas isoladas (Crispim, 1982; Almeida, 1985; Tomé, 1996).

Relativamente a áreas deprimidas, a leste do VG Rocha existe o campo de dolinas de Campina dos Galegos desenvolvido numa área aplanada à cota aproximada de 300 m, com uma extensão máxima WNW-ESE superior a 2 Km e largura de 500 m no extremo Este. Crispim (1982) sugere que esta forma aplanada, que se prolonga para Almargens (a Este), foi herdada de um polje de bordadura cársica. As dolinas nesta área são em concha (algumas aproximam-se de dolinas em selha) e pequenas, sendo que poucas atingem os 5 m de profundidade e algumas têm sumidouros ou apresentam formas uvaladas. A grande densidade de formas deprimidas condiciona por completo o escoamento superficial concentrado, mesmo no extremo Este onde um sector ligeiramente mais profundo deverá corresponder a um vale seco, no qual actualmente se desenvolvem dolinas e sumidouros.

Na extremidade sudeste do aplanamento de Clareanes existe também uma área de declives muito baixos em que existem pequenas depressões de profundidade inferior a 1 m onde foi identificado um sumidouro, não existindo escoamento superficial concentrado nesta área. A Oeste de Amendoeira existem também dois aplanamentos que correspondem a um fundo coluvial, contudo, o maior já se encontra degradado pela organização da rede de drenagem superficial de escoamento *sluggish* e o mais pequeno aparenta não ter escoamento superficial concentrado. A degradação do primeiro poderá estar associado à proximidade do nível de base, comprovado pela existência de uma exsurgência temporária no flanco SW.

Como pontos de descarga, apenas a Fonte Felipe tem água durante períodos longos. Contudo, foram detectados várias áreas de descarga temporárias a cotas mais elevadas, cujo funcionamento está intimamente associado aos períodos mais chuvosos podendo no entanto funcionar durante vários meses (Olho de Paris). Nestas, chama-se à atenção para as existentes próximas de Porto Nobre e Amendoeira, todas com afloramentos de tufo calcário associados (ainda que alguns deles muito pouco expressivos).

Nas vertentes opostas à rib.<sup>a</sup> das Mercês (para Sul), destaca-se também a exsurgência temporária do Olho de Água a Norte de Loulé e outras na área de Loulé e Alfarrobeira, também incrustantes e provavelmente também a esta área de recarga. Todas são temporárias.

### 3. TUFOS CALCÁRIOS

Ao percolar pelo solo enriquecido em matéria orgânica, a água meteórica fica com uma  $p\text{CO}_2$  superior à possível com o  $\text{CO}_2$  atmosférico, viabilizando uma dissolução mais acentuada. Quando a água volta a estar em contacto com a atmosfera, a compensação de  $p\text{CO}_2$  torna a água sobressaturada, levando à precipitação de  $\text{CaCO}_3$  (Pentecost, 2005). Esta precipitação pode ser inorgânica ou biologicamente induzida (Pedley, 2009).

Quando há condições ambientais (clima, topografia, drenagem, ecologia) para a acumulação durante períodos longos e para a manutenção dos depósitos numa mesma área ou bacia de deposição, verificam-se mecanismos de agradação e acreção vertical responsáveis por uma geomorfologia e articulação de fácies que caracterizam o ambiente de deposição (Pedley, 1990).

Existem vários modelos de formação de tufo calcário baseados no ambiente de deposição, sendo que neste trabalho se seguirá o trabalho de Pedley (2009). O modelo que melhor explica os afloramentos desta área é o sistema de vertente, com afloramentos associados a exsurgências localizadas em vertentes ou a cursos de água de dimensão reduzida que têm um papel pouco relevante na geometria dos depósitos. Estes sistemas são responsáveis por terraços com um declive reduzido (sector proximal), um sector de cascata e um outro com incrustações canaliformes (sector distal).

#### 4. CONCLUSÃO

A rib.<sup>a</sup> das Mercês segue grosseiramente W-E ao longo da depressão marginal triásica, sector em que apresenta um vale de fundo mais largo. Nas situações em que a rib.<sup>a</sup> segue ao longo de calcários e turbiditos apresenta um vale em V, mas a depressão marginal mantém-se. Estas diferenças e as que se seguem são facilmente evidenciadas pelo esboço geomorfológico da área, apresentado abaixo.

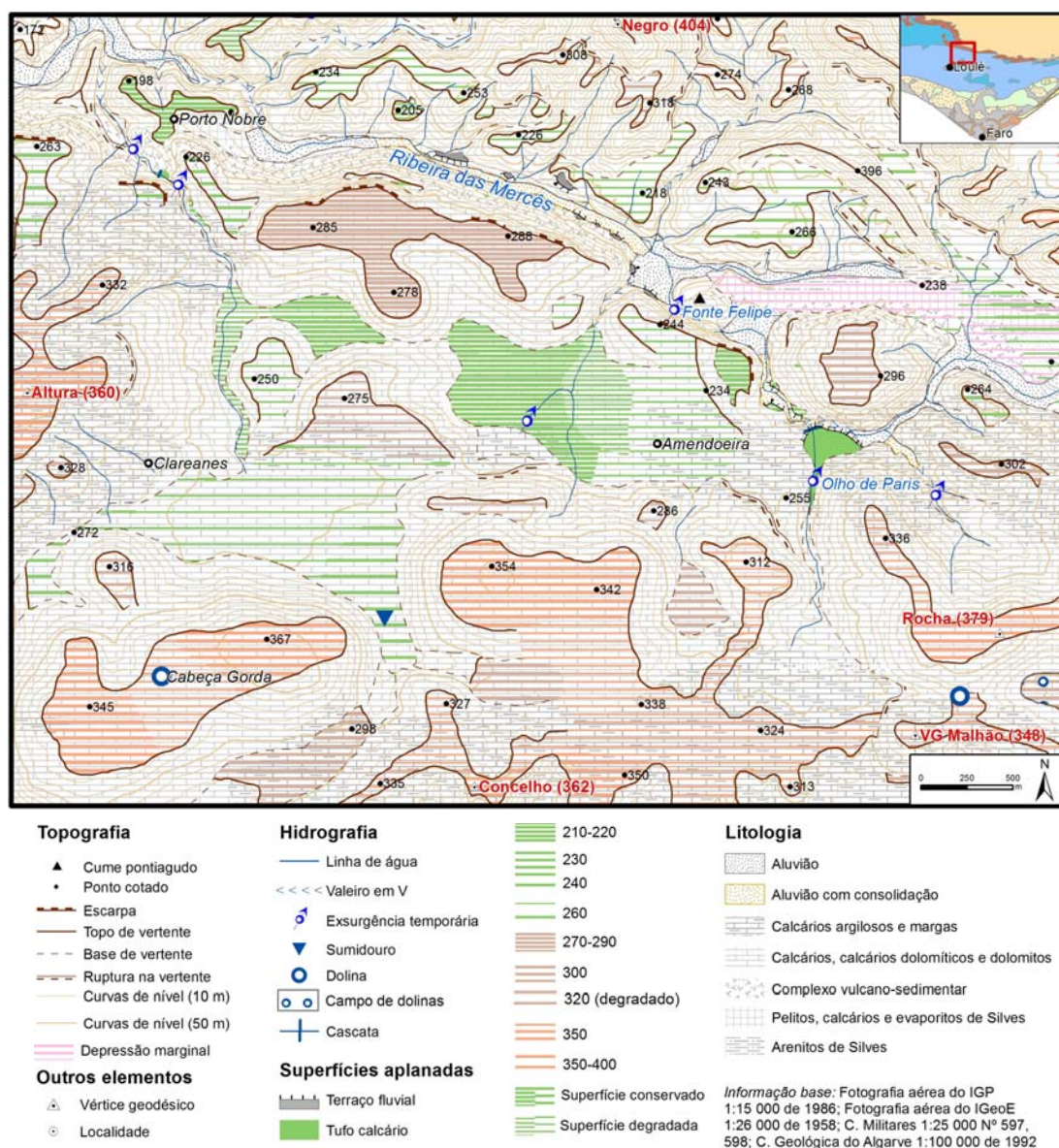


Figura 2 – Esboço geomorfológico do sector da rib.<sup>a</sup> das Mercês importante na formação de tufo calcários e respectiva área de recarga.

A bacia de drenagem apresenta condições hidrológicas completamente distintas a norte e a sul da depressão marginal. O sector norte é modelado essencialmente pelo escoamento superficial, proporcionado pela litologia e declives, que é confirmado pelas diferenças da densidade de drenagem.

A sul predomina a evolução cársica do relevo, marcada pela dissolução das litologias calcárias e dolomíticas. Aqui, chama-se a atenção para a conservação das áreas aplanadas proporcionadas pela imunidade cársica, uma vez que nos topos predominam os megalapiás e carso nu a subcutâneo e nos aplanamentos de base a drenagem superficial é igualmente reduzida ou mesmo inibida pela presença de dolinas e sumidouros, como por exemplo no campo de dolinas de Campina de Galegos.

A vegetação existente no solo residual do carso subcutâneo das áreas de recarga deverá contribuir para uma atmosfera do solo mais rica em CO<sub>2</sub> que em carso nu, viabilizando uma dissolução mais intensa.

As litologias mais impermeáveis junto da rib.<sup>a</sup> das Mercês, levam à existência de exsurgências nas vertentes ou junto de cursos de água com pouco caudal. Desta forma, águas já ricas em bicarbonato de cálcio são desgaseificadas pela turbulência e fluxo rápido associados aos declives mais elevados, ficando supersaturadas e dando origem a vários afloramentos de tufo calcário de vertente nesta área.

Destes afloramentos destaca-se o que está associado à exsurgência Olho de Paris (Este de Amendoeira), um sistema de vertente de grandes dimensões (~350 m de largura e 320 entre a exsurgência e a frente da cascata), cuja parte frontal é barrada pela rib.<sup>a</sup> das Mercês. A grande capacidade abrasiva da rib.<sup>a</sup> das Mercês impede a progradação da estrutura tufosa em cunha e destrói também as incrustações salientes no leito. Existem mais dois afloramentos com estas características, mas de dimensões mais reduzidas.

Para além dos sistemas de vertente, existem outras situações de exsurgência de águas incrustantes, contudo estas exsurgências estão activas durante um período muito curto devido à sua posição geomorfológica.

#### AGRADECIMENTOS

*Este trabalho é financiado pela Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/62323/2009 atribuída pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.*

*São devidos agradecimentos ao IGP e IGOT pela disponibilização de recursos das respectivas fototecas.*

#### REFERÊNCIAS

Ali A, Guendon J-L, Terral J-F, Roiron P (2003) Les systèmes travertineux holocènes et les peléopaysages méditerranéens et subalpins (France): une analyse géobotanique séquentielle à haute résolution spatiale. *Géographie Physique et Quaternaire*, 2-3: 219-235.

Almeida C (1985) *Hidrogeologia do Algarve Central*. Dissertação de Doutoramento, FCUL, Lisboa.

Andrews E (2006) Paleoclimatic records from stable isotopes in riverine tufas: synthesis and review. *Earth-Science Reviews*, 75: 85-104.

Carthew K, Drysdale R (2003) Late Holocene fluvial change in a tufa-depositing stream: Davis Creek, New South Wales, Australia. *Australian Geographer*, 34 (1): 123-139.



- Carvalho A, Romariz C (1973) Tufos calcários quaternários de Santiago do Cacém. *Finisterra*, 8 (15): 112-114.
- Choffat P (1895) Notes sur les tufs de Condeixa et la découverte de l'hippopotame en Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 8 (15): 112-114.
- Crispim Alves J (1982) *Morfologia Cársica do Algarve*. Estágio Científico, Dep. Geol. da FCUL. Não publicado.
- Feio M (1952) *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve – Estudo de geomorfologia*. Dissertação de doutoramento, FLUL, Lisboa.
- Frank N, Kober B, Mangini A (2006) Carbonate precipitation, U series dating, and U-isotope variations in an Holocene travertine platform at Bad Lagensalza – Thuringia Basin, Germany. *Quaternary*, 17 (4): 333-342.
- Gaida R, Radtke U (1983) Datation de tufs calcaires quaternaires du Baixo Alentejo par les méthodes Th/U et ESR. *Finisterra*, 18 (5): 107-111.
- Gomes C (2000) Variação dos parâmetros paleomagnéticos em perfis dos Tufos de Condeixa (Baixo Mondego, Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, 14: 155-162.
- Guerreiro P, Cunha L, Ribeiro C, Candeias A (2010) Os tufos calcários das áreas de Estoi, Loulé e rib.ª das Mercês (Algarve, Portugal): caracterização e significado paleoambiental. *e-Terra*, 21 (7) [acedido em 18 de Maio de 2011]. <http://e-terra.geopor.pt>
- Manuppella G (1992) *Nota Explicativa da Carta Geológica da Região do Algarve à escala 1:100 000*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 15 pp.
- Mendes A (1985) Os tufos de Condeixa – estudo de geomorfologia. *C. de Geografia*, 4: 53-119.
- Ordoñez S, González Martín J, García del Cura M, Pedley M (2005) Temperate and semi-arid tufas in the Pleistocene to recent fluvial barrage system in the Mediterranean area: the Ruidera Lakes Natural Park (Central Spain). *Geomorphology*, 69: 332-350
- Pedley M (1990) Classification and environmental models of cool freshwater tufas. *Sed. Geol.*, 68: 143-154.
- Pedley M (2009) Tufas and travertines of the Mediterranean region: a testing ground for freshwater carbonate concepts and developments. *Sedimentology*, 56: 221-246.
- Pentecost A (2005) *Travertine*. Springer, Berlim. 445 pp.
- Schwarcz H, Latham A (1984) Uranium-series age determination of travertines from the site of Vértesszöllös, Hungary. *J. of Archaeological Science*, 11: 327-336.
- Soares A, Cunha L, Marques J (1997) Les tufs calcaires dans la Région du Baixo Mondego (Portugal). Les Tuf de Condeixa. Présentation Générale. *Études de Géographie Physique*, Supp. au Nº XXVI: 55-58.
- Tomé R (1996) Morfologia Cársica do Concelho de Loulé – Abordagem Preliminar. *Al-Ulyā*, 5: 217-239.
- Vázquez-Urbez M, Pardo G, Arenas C, Sancho C (2011) Fluvial diffuence episodes reflected in the Pleistocene tufa deposits of the river Piedra (Iberian range, NE Spain). *Geomorphology*, 125: 1-10.